

塩水噴霧試験装置を使用した 硬質ウレタンの防食効果検証実験

Rust Prevention Properties of Rigid Urethane Coating Evaluated by Salt Spray Test

太田 貞次* 石川 信隆** 鯉 渕 芳伸***
Teiji OTA Nobutaka ISHIKAWA Kuminobu KOIBUCHI

Summary

Outstanding steel plate rust prevention can be cited as one feature of the “composite slab bridge covered with rigid urethane” developed by Miyaji Iron Works. The rust prevention is due to the fact that rigid urethane, which is nearly impermeable to water, prevents contact between the steel plate and water or air by adhering closely to the plate.

This paper reports on the results of examining the rust prevention effect of the rigid urethane coating by the salt spray test. The test was conducted by setting a steel plate coated with urethane in a tank together with some other plates to which different kinds of representative paint materials had been applied.

1. はじめに

当社では中小スパンの橋梁を対象として、断面の引張域に硬質ウレタンを充填した鋼・コンクリート合成型枠橋の開発を進め、既に実橋への適用も果たしている¹⁾。その際、硬質ウレタンが鋼板に密着し、また硬質ウレタン自体にほとんど透水性がないため、内側の鋼板に対する防錆に優れている点を特徴の1つに挙げている。しかし、鋼構造物の防錆のためにウレタンを使用した例はほとんどなく、どの程度の防食効果を有するか把握出来ないのが実情である。

ここでは硬質ウレタンの防食効果を検証する目的で実施した塩水噴霧試験について報告する。

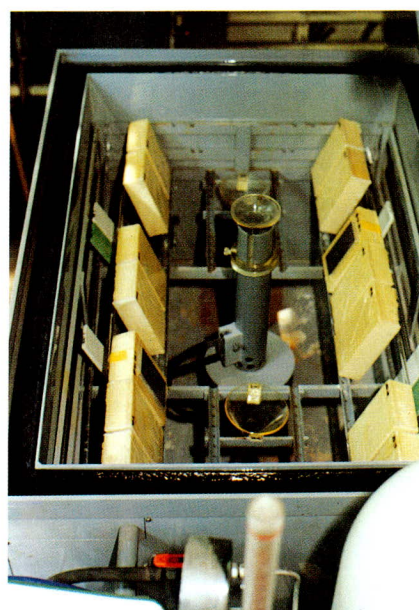


写真-1 塩水噴霧試験装置

2. 実験の概要

硬質ウレタンの防食効果を調べるために、ウレタンを添付した試験片を噴霧試験槽内にセットし、塩水噴霧試験を行った(写真-1)。また、比較のために、種々の塗装仕様の試験片を試験槽内に設置し、同一条件下で錆の発生状況を調べた。

(1) 試験片の形状と種類

試験片には100mm×50mm×6mmのS S 400材質の薄鋼板を使用し、長ばく型エッチングプライマー処理を施した

後、片方の面に対し比重0.04の硬質ウレタンを50mmの厚さで添付した。反対の面にはパラフィン被膜を行い、この面からの錆の発生防止を図った(写真-2)。

なお、実験では硬質ウレタンを添付した試験片の他に表-1に示す3種類の塗装仕様の試験片を用意するとともに、ウレタン表面から素地金属面に達するカッター傷(長さ10cmの×印傷)を付けたものを傷付きウレタン試験片として使用した。試験片は各タイプとも2片ずつ用意した。

* 技術本部技術開発部技術開発課課長代理

*** 防衛大学校土木工学教室助手

** 防衛大学校土木工学教室教授

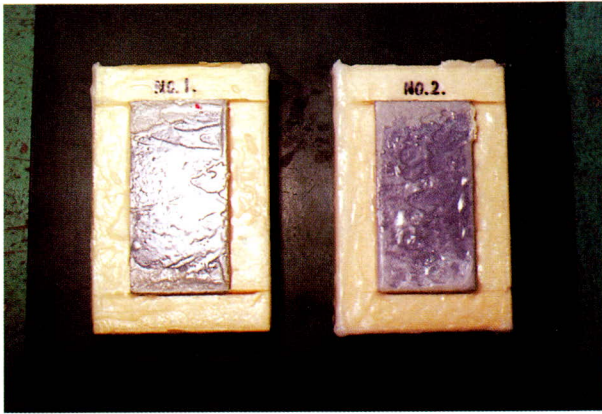


写真-2 パラフィン被膜状況

(2) 実施要項

各試験片を噴霧試験槽内に鉛直に対し30度の支持角度でセットし、4%の水酸化ナトリウム水溶液(比重1.03)を噴霧状にして試験片に吹き付けた。その時の噴霧試験槽温度は35℃、また噴霧液量は1~1.5ml/hrとした。

水酸化ナトリウム水溶液は連続して噴霧させ、2日、15日、30日、60日、90日、120日、150日、180日、210日経過時に各試験片を取り出して発錆状況を調べた。ウレタンを添付した試験片については、その都度2片ずつウレタンを溶かして、金属表面の発錆状況を調べた。なお、傷付きウレタン試験片については、30日と90日経過後に錆の状況を確認した。

3. 実験結果および考察

塩水噴霧実験における時間の経過と腐食の進行状況を表-2に示す。表中、塗装なしの試験片は、塩水噴霧試験における鋼の腐食進行状況を調べる目的で設置したものである。実験開始から2日および6ヶ月経過後の発錆状況を写真-3、4に示す。6ヶ月経過時における発錆状況から、塗装なしの試験片の腐食速度は200mdd、腐食度は0.96mm/yearと得られる。

これに対し、硬質ウレタンを添付した試験片については、7ヶ月経過後において金属表面には錆が全く発生しないのみならず、カッターで金属面に達する傷を付けた試験片においても、3ヶ月経過後における錆の発生は見られなかった。実験開始から7ヶ月経過した試験片の金属表面の状態を写真-5に示す。

鋼橋において一般的に用いられる鉛丹錆止めペイントとフタル酸系塗装の組み合わせを施したA1塗装試験片

表-1 塗装仕様

塗装系	A1		B1		C3	
	塗料	膜厚	塗料	膜厚	塗料	膜厚
プライマー	長ばく型 エッチングプライマー	15 μ m	—	—	無機ジンクリッチペイント	75 μ m
下塗り	鉛系錆止め ペイント1種	35 μ m	—	—	エポキシ 下塗り	60 μ m
下塗り	//	//	—	—	//	//
中塗り	長油性 フタル酸中塗り	30 μ m	変性エポキシ 内面用	20 μ m	ポリウレタン 中塗り	30 μ m
上塗り	長油性 フタル酸上塗り	25 μ m	//	//	ポリウレタン 上塗り	25 μ m
試験体数	2枚		2枚		2枚	

注) 1) A1、B1の4枚をプラスト処理。
2) C3の2枚は、プライマー下塗りのミストコート。
3) 塗装間隔は、塗装便覧の最小期間による。

表-2 腐食の進行状況

回数	日数	塗装なし	フタル酸 (鉛系A1)	ポリウレタン (C3)	変性エポキシ (B1)	ウレタン 添付	傷つきウレタン No.1	傷つきウレタン No.2
1	2	No.1,2共 腐食した						
2	15	No.1,2共 腐食進行	No.1,2共 変化なし	No.1,2共 変化なし	No.1,2共 変化なし			
3	30	//	No.1 上部角 から腐食 No.2 上部左 横から腐食	//	//	No.1,2共 変化なし	変化なし	
4	60	//	No.1,2共 腐食進行	//	//	No.3,4共 //		
5	90	//	//	//	//	No.5,6共 //		変化なし
6	120	//	//	No.1 変化なし No.2 下部から 1/3角腐食	//	No.7,8共 //		
7	150	//	No.1,2共 塗膜がふ くれた	No.1 変化なし No.2 腐食の 進行なし	//	No.9,10共 //		
8	180	No.1 腐食速度= 200mdd 腐食度= 0.96mm/yr	//	//	//	No.11,12共 //		
9	210	//	//	//	//	No.13,14共 //		

では、実験開始後1ヶ月目には錆の発生が見受けられ、その後も腐食が進行し、5ヶ月目には塗膜がふくらみ始めた。実験開始7ヶ月後の試験片の発錆状況を写真-6に示す。

最後に、腐食性の著しい環境下や長期防錆防食を必要とする地域、部分において使用される変性エポキシ系塗

装ならびにポリウレタン系塗装では、ポリウレタン系塗装を施した試験片の1つで、実験開始後4ヶ月目に錆の発生が見受けられたが、他では7ヶ月経過した段階にお

いて錆は発生しなかった。変性エポキシ塗装、ポリウレタン塗装を施した試験片の実験開始7ヶ月経過後の状態をそれぞれ写真-7、8に示す。

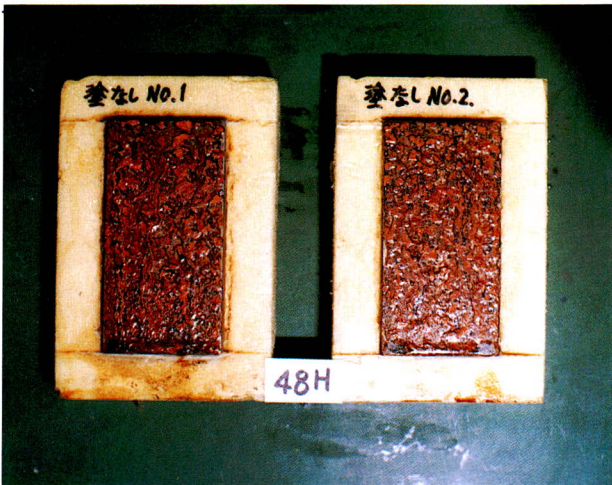


写真-3 無塗装試験片 (2日後)

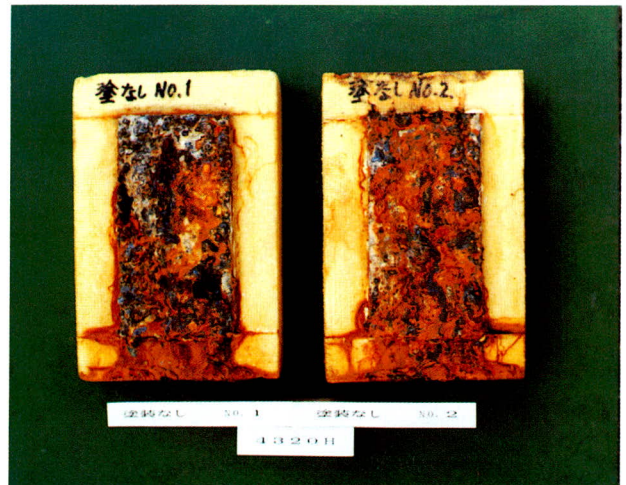


写真-4 無塗装試験片 (6ヶ月後)

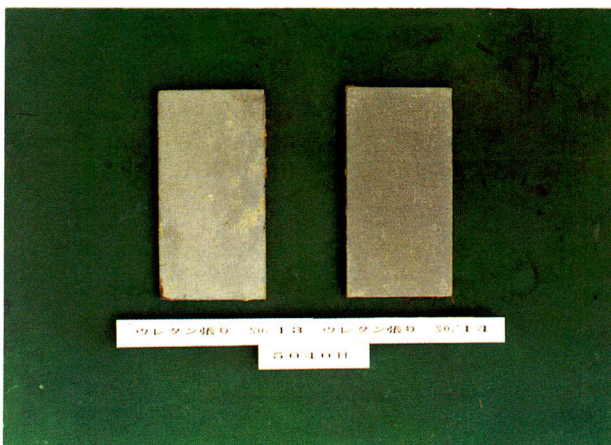


写真-5 硬質ウレタン添付試験片 (7ヶ月後)

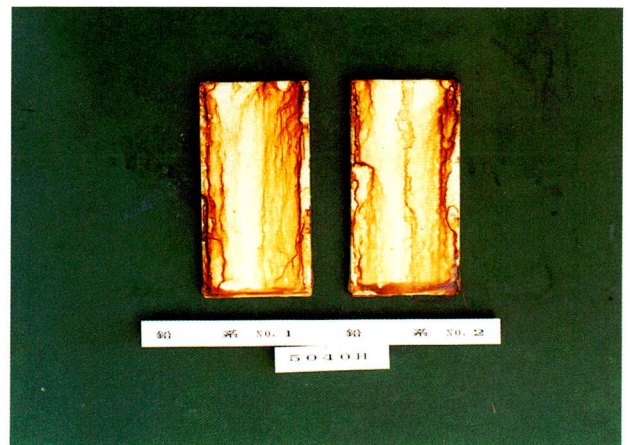


写真-6 鉛丹系塗装試験片 (7ヶ月後)

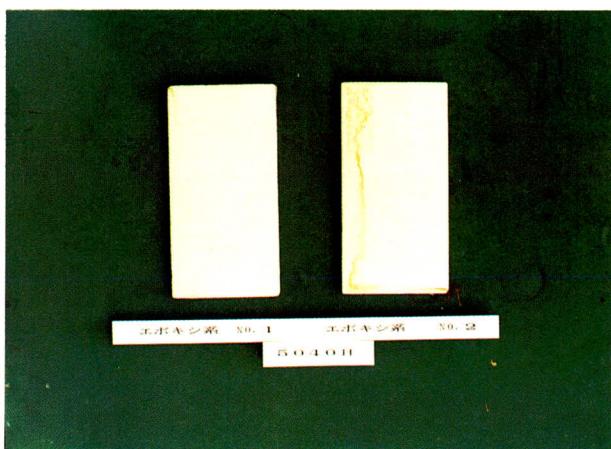


写真-7 変性エポキシ系塗装試験片 (7ヶ月後)

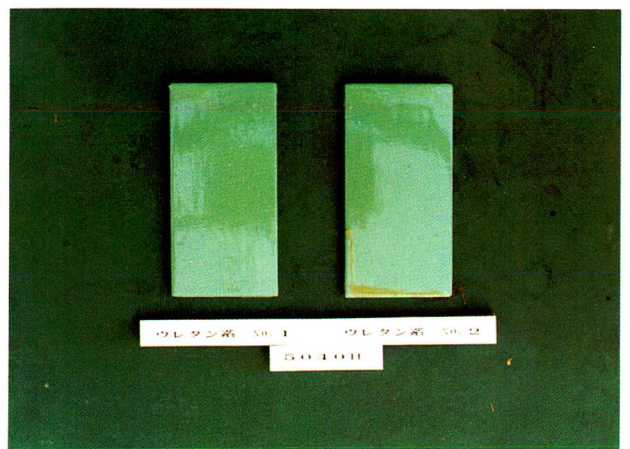


写真-8 ウレタン系塗装試験片 (7ヶ月後)

6. まとめ

硬質ウレタンの防食効果を検証する目的で、長ばく型エッチングプライマー処理を施した鋼材にウレタンを添付した試験片を使用して塩水噴霧試験を行った。比較のために、それぞれフタル酸系、変性エポキシ系、ポリウレタン系塗装を施した試験片を試験槽内に設置し、錆の発生状況を調べ、次の結果が得られた。

- ① 実験開始後7ヶ月経過した時点において硬質ウレタンを添付した試験片、変性エポキシ塗装試験片ではともに錆の発生は認められなかった。
- ② ポリウレタン塗装試験片では、片方で4ヶ月経過時に錆の発生が見受けられたが、その後の腐食の進行は7ヶ月経過時点ではほとんどなかった。
- ③ フタル酸系塗装試験片では、1ヶ月経過時に錆の発生が見受けられ、5ヶ月経過時には塗膜がふくれる等、時間の経過に伴い腐食が進行する様子が見られた。
- ④ 硬質ウレタン上面より鋼板表面に達するカッター切

り欠き傷を付けた試験片において、3ヶ月経過時には鋼材表面に錆の発生が見受けられなかった。

以上の実験結果から、硬質ウレタンの防食作用は鋼橋で一般に使用されるフタル酸系の塗装よりかなり大きく、ポリウレタン系や変性エポキシ系と同程度の大きさを有すると共に、カッターによる切り欠き傷によっても防食効果が急激に低下しないことが分かった。

本実験は防衛大学校土木工学教室の塩水噴霧実験装置を使用して行い、実験計画から実験の実施にあたり、連名者の鯉淵芳伸助手に多くを依存しています。ここに御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 太田、深沢、桧貝：硬質ウレタンを充填した合成型
棹橋の開発研究, 構造工学論文集Vol.39 A、1993年3月

1994. 6 .25受付

グラビア写真説明

白島上部工

本橋は、広島市中区白島北町より五日市広域公園を結ぶ基幹交通施設として整備されたもので、新しい公共交通機関（新交通システム）として導入された路線に位置します。現在（平成6年10月）第12回アジア競技大会も開催され、広島市民はもとより、O C A加盟国から訪れている人々もおそらくこの新交通システムを利用し、快適な気分を味わっている事でしょう。今、思いおこしますと平成4年1月に受注し各社があつた短い工期を苦にもせず、アジア大会に向けて努力し、また本工事に参入できた事が、結果として歴史に残る花形工事に携われたとは夢にも思っていなかったでしょう。この大会は、今回が12回目にあたりますが、日本（広島）では東京に次いで二度目の開催、首都以外では大会歴史上、初めての開催と、この新交通システムの重要性が益々浮き彫りになるような気がしてなりません。

最後に、広島は今まさにアジア大会をへて21世紀に向け着々と未来都市を形成する一県であり、この新交通もまさにその一環であり、そこに我が社が参入できた事も嬉しい事です。今後もなお一層の未来形成に我が社もマスコットキャラクター「ハト」のように大きく羽ばたき、躍進してまいります。

(三橋)